المجال التعلمي رقم (02): التحولات الطاقويـــة

الوحدة التعلمية الأولى آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

النشاط 2: مقر عملية التركيب الضوئـــي

1- **بنية الصانعة الخضراء :** (لاحظ الوثيقة (1) ص177) :

1. وصف الصانعة الخضراء : عضية خلوية تتواجد في خلايا النباتات الخضراء ذات شكل قرصي أو عدسي تحاط بغشائين خارجي و داخلي يحيط بالمادة الأساسية (الستروما أو الحشوة) .
تمتد في المادة الأساسية صفائح طويلة هي الصفائح الحشوية ، تتوضع فوقها مجموعة من الكييسات (التيلاكويدات) المتوضعة فوق بعضها البعض حيث تدعى كل مجموعة : الغرانا (أو البذيرة) ،
كما تتضمن الحشوة مكونات أخرى : حبيبات نشوية ، ريبوزومات ، ADN .... إلخ .
2. الصانعة الخضراء مقسمة إلى حجرات مفصولة بأغشية هي : الفراغ بين الغشائين ، الحشوة ، تجويف التيلاكويد .

2- **التركيب الكيموحيوي للصانعة الخضراء :**

يوضح الجدول التالي التحليل الكيميائي لكل من الحشوة و التيلاكويد :

جزء الصانعة الخضراء	أهم المكونات الكيميائية
أغشية التيلاكويد	أصبغة يخضورية أصبغة أشباه الجزرين نواقل الإلكترونات نوعان من الأنظمة الضوئية (PS I و PS II) إنزيم ATP سنتيتاز (الكرية المذنبة) .
الحشوة	مواد أيضية لتركيب الجزيئات العضوية مرافقات إنزيمية ($NADP^+$ و $NADPH,H^+$) ATP ، ADP و Pi . إنزيمات متنوعة أهمها ريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز Rubisco

- نلاحظ أنّ المكونات الكيميائية للحشوة و التيلاكويد مختلفة .
- نستنتج أنّ لكل من الحشوة و التيلاكويد أدوار مختلفة خلال عملية التركيب الضوئي لاختلاف المكونات الكيميائية لهما .

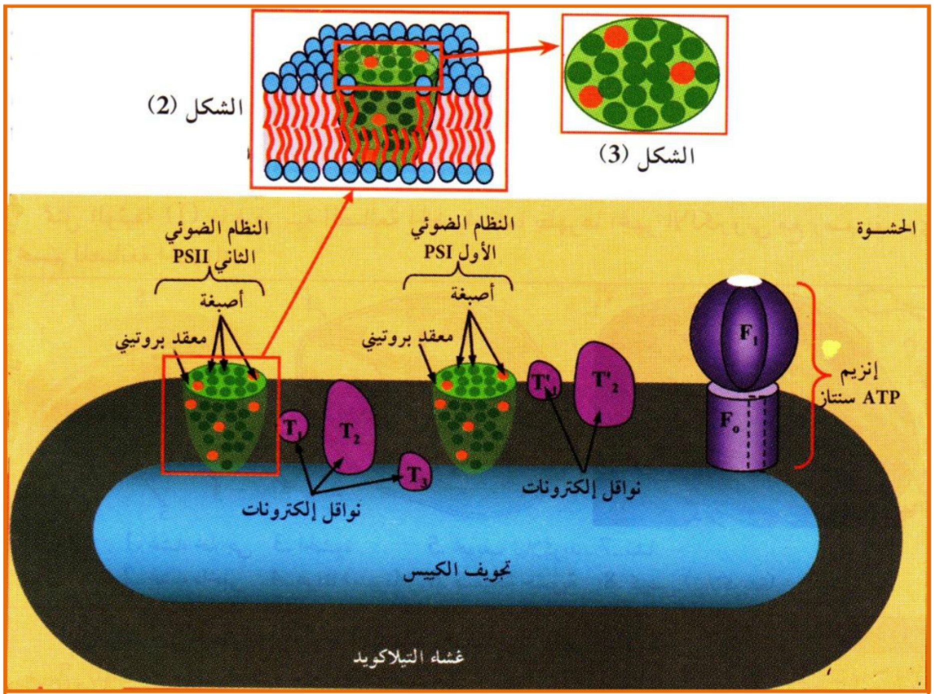
3- **ما فوق بنية التيلاكويد :** (لاحظ الوثيقة (2) ص 178) :

1. يتكون غشاء التيلاكويد من :

- نظام ضوئي (1) و نظام ضوئي (2) حيث كل نظام ضوئي عبارة عن معقد بروتيني و أصبغة .
- نواقل الإلكترونات : بروتينات تلعب دور نواقل للإلكترونات أو نواقل للإلكترونات و البروتونات .
- كرية مذنبة : تلعب دور إنزيم ATP سنتيتاز Synthétase .

2. بنية النظام الضوئي :

الأنظمة الضوئية عبارة عن معقدات بروتينية كبيرة تحتوي على عدد كبير من الصبغات موزعة بطريقة منتظمة داخل المعقد البروتيني .



رسم تخطيطي لتموضع مكونات غشاء التيلاكويد في لإحدى الكييسات

4- طبيعة التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي :

إنّ التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي يمكن تلخيصها في المعدلة الإجمالية التالية :

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

أكسدة 1 ($H_2O \rightarrow O_2$) — إرجاع 2 ($CO_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6$)

1. التفاعل (1) : هو تفاعل أكســدة
   التفاعل (2) : هو تفاعل إرجاع
2. تفاعلات ظاهرة التركيب الضوئي هي تفاعلات أكسدة و إرجاع .
3. مقر التفاعلات السابقة :
   - الأكسدة (التفاعل 1) تتم في غشاء التيلاكويد لأنها لا تتطلب وجود اليخضور و الضوء
   - الإرجاع (التفاعل 2) يتم في الحشوة
4. إختلاف دور كل من التيلاكويد و الحشوة يعود أساسًا إلى اختلاف تركيبهما في الجدول السابق .

5- مراحل عملية التركيب الضوئي : (لاحظ الوثيقة (3) ص 179) :

1. شروط انطلاق الأكسجين :
   الضوء و التيلاكويد (اليخضور)
2. شروط حدوث المرحلتين :
   المرحلة (أ) : تتطلب الضوء و اليخضور و تؤدي إلى انطلاق O_2 من أغشية التلاكويد .

المرحلة (ب) : تتطلب توفر CO_2 و لا تتطلب الضوء و تؤدي إلى استهلاك CO_2 في الحشوة .

3. تسمية المرحلتين :

المرحلة (أ) : مرحلة ضوئية (المرحلة الكيموضوئية) .

المرحلة (ب) : مرحلة لاضوئية (ظلامية) (المرحلة الكيموحيوية) .

4. نعم يمكن للمرحلة (ب) أن تحدث في الضوء ، أي المرحلة (ب) لا تحتاج إلى ضوء لكن تتم في الضوء

حدوث المرحلة (ب) يمكن اكتشافه من خلال امتصاص CO_2 الذي يتم في غياب الضوء و في وجوده (الشكلين (2) وَ (3) ص 179).

الخلاصة:

للصانعة الخضراء بنية حجيرية منظمة كالتالي :

- تراكيب غشائية داخلية : تشكل أكياس مسطحة (تيلاكويد) .
- تجويف داخلي : (الحشوة) محددة بغشاء بلاستيدي داخلي .
- يضاعف الغشاء البلاستيدي الداخلي بغشاء خارجي يفصل بين الغشائين البلاستيديين (فضوة بين الغشائين) .

تحتوي الأغشية التيلاكويدية أصبغة التركيب الضوئي (اليخضور و أصبغة أشباه الجزرين) ، و جهاز إنزيمي بما في ذلك الـ ATP سنتتاز (ATP Synthetase) .

تحتوي الحشوة على مواد الأيض الوسيطية لتركيب المواد العضوية كنواقل البروتونات ($NADPH,H^+$) وَ (ADP وَ Pi) وَ الـ ATP و كذلك من الإنزيمات كالريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز .

تحدث على مستوى الصانعة الخضراء تفاعلات أكسدة و إرجاع ، حيث يتم فيها إنطلاق الأكسجين ، و امتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون ، و تحدث على مرحلتين : مرحلة كيموضوئية تحدث على مستوى التيلاكويد ، و مرحلة كيموحيوية تحدث في الحشوة .

عن موقع www.fanit-mehdi.com

البريد الإلكتروني: info@fanit-mehdi.com

الهاتف : 0774 07 85 49